

## AZ ÖKOLÓGIAILAG HATÁSOS ANYAGOK SZEREPÉRŐL ÉS JELENTŐSÉGÜKRŐL AZ ERDŐGAZDASÁGBAN

ZACHAR, DUSAN

Az ökológia, mint az élőlények kölcsönös viszonyát kutató tudományág, új nézőpontokból tekint az ökoszisztémák termelékenységére, szerkezetére és funkcióira, úgyszintén az egész természetre és az ember viszonyára a természethez. Ezért szentel az erdőgazdaság is fokozott figyelmet az ökológiai kérdések tanulmányozásának. Annak ellenére, hogy sok kérdés még tisztázatlan, léteznek olyan ismeretek, melyek az erdőgazdasági gyakorlatban lehetővé teszik, hogy felhasználásukra optimizmussal tekintsünk.

Alapjában az anyagcsere-energiacsere szabályozásának lehetőségéről van szó a szerves anyag keletkezésénél és felbomlásánál, melyet a napenergia a szervesen anyagokból autotróf növényekkel szintetizál. Aránylag gazdag ismereteink vannak a fotoszintézis mechanizmusáról és hatásfokának növeléséről, úgyszintén a fény, hő, víz, egyes elemek és más tényezők jelentőségéről a biomassza képzésénél. Egyidejűleg viszonylag jól feldolgozottak a szerves anyagok dekompozíciójának, bizonyos elemek biociklusainak, trofikus láncainak, energetikai változásainak és az energia áramlásának kérdései is, éspedig az egyedek és társulások szintjén.

Kevésbé ismert a szervezetek anyagcseréjéből származó produktumok hatásának mechanizmusa, melyek a környezetbe, ú. m. a levegőbe, vízbe vagy a talajba választódnak ki. Régebben ezeket az anyagokat az anyagcsere végtermékének tekintették, melyeknek az élőlényekre, melyben keletkeztek (donor) nincs jelentőségük, és ennek a változásnak hulladékaként tartották őket számon. Az irodalomban mint *illanó* vagy *volatív* anyag szerepeltek. Röviden *volatíváknak*, vagy a szokásos módon *exametabolitáknak* nevezzük őket.

Ma már ismert, hogy ezek olyan anyagok, melyek az élőlényre és annak társulásaira nagy, gyakran alapvető jelentőségűek, és az összes élő szervezetek filogenetikai fejlődése során képződő termékek. Ez azt jelenti, hogy minden élő szervezet termel és kiválaszt illó anyagokat, és így sajátos környezetet képez maga körül, amely egyes szervezetekre kedvezően, másokra kedvezőtlenül hat. Így a szervezetek bizonyos mértékben rendezik és szabályozzák viszonyukat más szervezetekhez. Ezt a jelenséget Molisch *allelopatiának* nevezte.

Ezek az anyagok általában alacsony molekuláris polikomponens metaboliták, kis koncentrációkban fordulnak elő, de ennek ellenére egy másik szervezetben erős reakciót válthatnak ki, és nagy koncentráció esetén a saját szervezetre is hátrányosan, sőt mérgezően hathatnak. E tulajdonságukért nevezik ezeket *fiziológiailag*, ill. *biológiailag aktív* anyagoknak. Tekintettel funkciójukra, az *ökológiailag aktív anyagok* megnevezést ajánljuk, ami szinonimája a már használt *allelopatikáknak*. Funkciójuk szerint négy csoportba oszthatók.

Az első csoportba azok az anyagok tartoznak, melyeknek *védő* funkciójuk

van, az élőlény körül védőburkot képeznek, és más élőlényre mérgezően (toxikusan), sőt pusztítóan hatnak (biocid hatás). Ezeket az allelopaticákat *védő (immunizáló)* anyagoknak nevezzük.

Ezek közül legismertebbek azok a toxikus anyagok, melyeket egyes mikroorganizmusok termelnek, és amelyeket *bakteriális mérgeknek* — *toxinoknak* neveznek, és melyeket a humán orvostudományban legfőképp A. Fleming (1946) használt ki. Ezeket *antibiotikum* néven ismerjük.

Hasonló, halált okozó hatással vannak a mikroorganizmusokra némely magasabb szintű növény által kibocsátott anyagok, melyeket Tokin fedezett fel és *fitoncid* néven ismertek. A fitoncidok a növényeket, de az állatokat és az embert is védik a fertőzésektől.

A második csoportba a mikroorganizmusok azon anyaga tartozik, mely a magasabb szintű növényekre inhibitorként hat. Ezeket *kolin* vagy *blasztokolin* néven ismerjük és csírázásgátlóan és növésgátlóan hatnak a növényekre.

A magasabb rendű növények anyagaiból, melyek a magasabb rendű élőlényekre hatnak, legismertebbek a *fitohormonok*, *auxinok*, *vitaminok*, *exoenzim*ek stb. Az összes növényi eredetű anyagokat, melyek más növényekre előnyösen hatnak, közös néven *biokatalizátoroknak* nevezzük.

Általában a *szabályozó anyagokat* — *növekedésszabályozókat* — *inhibitorokra* és *stimulátorokra* osztják.

Az organizmus negatív hatását más organizmusra *antibiózisnak*, a pozitív kölcsönhatást *szimbiózisnak* és az egyoldalú pozitív hatást *probiózisnak* nevezzük.

Az itt említett anyagok funkció szerinti osztályozásához hozzá kell tenni, hogy az bizonyos esetekben relatív, mert egyazon anyag magasabb koncentráció esetén gátlólag hathat (inhibitor), alacsonyabb koncentráció esetén viszont stimulálhat. Azonfelül egyes védőanyagok egy fajra toxikusan, másra inhibitorként, továbbira stimulálólag hathatnak. Meghatározó ebben az esetben az anyag-nak a természeti társulásokban való hatása szerinti beosztása.

Ezen ökológiailag aktív két főcsoporton kívül a harmadik nagy csoportba tartozó anyagok más organizmusoknak szolgálnak élelmül és ezeken keresztül nagy mértékben befolyásolják a trófikus (tápanyag) láncokban az anyagcserét. Ezeket *tápanyag exametabolitáknak* ill. *trofometabolitáknak* lehetne nevezni. Ebből a csoportból némely baktériumok, gombák, moszatok, alacsonyabb és magasabb növények táplálására fontos exametaboliták ismertek.

A tápanyag-metaboliták jelentőségét a vízi moszatok növekedésének a B<sub>12</sub> vitamin mennyiségének vizsgálatánál fedezték fel. A B<sub>12</sub> vitamint a baktériumok választják ki és nagy hatással voltak a metaboliták nemcsak a moszatokra, de a fitofág állatok trófikus szintjére is. Más példával szolgál néhány baktériumkultúra, amely a sugárgombák (Actinomycetes) organikus váladékaival táplálkozik és a talaj gyengébb levegőzése esetén ennek kellemetlen szagát idézi elő. Ha bizonyos baktériumok jelen voltak, a sugárgombák váladékai felhasználódtak és a rossz szag teljesen megszűnt.

A negyedik csoportot a metabolitok képezik, melyek a szervezetet (akceptort, receptort) informative, szenzorikusan fogadják. Általuk az egyik organizmus a másikra biokémiai szignálok segítségével van hatással; ezeket *chemokommunikációs* anyagoknak, röviden *ekomónoknak* nevezik.

Az erdészeti irodalomban az intraspecifikus anyagok, az ún. *feromónok* ismertek, melyek a másnemű partner keresésénél bírnak jelentőséggel a közösülésnél, és mint ismertté vált, az egyes fajok nemi tevékenységének aktivizálásánál is. Ezeknek az anyagoknak interspecifikus fajtaiból legismertebbek a *kairo-*

*mónok*, amelyek az ektoparazitikus állatfajokra nézve hasznosak. Komplikált jelzőszisztémájuk van azoknak a fajoknak, melyek államformában élnek (hangyák, méhek, termitek stb.).

Az ekomónok a magasabb növényeknél is ismertek (fitoekomónok), amelyeket az állatok csalogatására (atraktantok) vagy taszítására (repelensek), továbbá a növények chemotaxiájánál és más életmegnyilvánulásoknál használnak ki.

Ezek az anyagok nagy jelentőséggel bírnak az erdei társulások keletkezésénél és fejlődésénél is, és nem csak a faji struktúra, de a biomassa és az állomány ellenállóképességénél is, úgyszintén a társulások funkciójánál a szélesebb környezetben. Amellett fontosak ezek a kapcsolatok nemcsak az erdei fafajok — mint az állomány fő összetevői között —, de az erdei fafajok és a mikroorganizmusok között is, mivel ezek az erdei ökoszisztémák különösen aktív részei. Jelentősek még a fafajok és az állatok közti kapcsolatok is.

Az erdőtársulásokban való ezen kapcsolatok vizsgálatánál olyan következtetésekre jutottak, melyek az erdőgazdaságra nézve nagyon fontosak.

Az erdei ökoszisztémákban az allelopatikus kapcsolatok legjellemzőbben az *elegyes állományoknál* ismerhetők fel. Ezekben a helyes fafajmegválasztás esetén mindig nagyobb a biomassa termelés, azaz magasabb a növedék, mint a monokulturákban. Ez az *allelopatikus növedéktöbblet* változó, a mérsékelt övben levő elegyes erdőkben 20%, fiatal állományokban 50% és néhány esetben magasabb is lehet. Így pl. a lucfenyő 20% bükkal elegyítve kb. 20%-kal nagyobb össznövedéket adhat. A szelídgesztenyénél egy 13 éves állományban kocsányos tölgyvel való elegyítésnél a növedék 50%-kal volt magasabb, de más fafajjal (hárs) már csak 29%-kal, és további fafajjal való elegyítés esetén (erdeifenyő) a növedék alacsonyabb volt (3%-kal), mint az elegyetlen állományokban. Hasonló allelopatikus hatásokat lehetett megfigyelni elegyes luc- és vörösfenyő, tölgy, kőris stb. fajokból képzett állományokban.

A növedék fokozását egyes elegyes állományokban az ismert biofizikai tényezők (fény, hő, csapadék stb.) mellett elsősorban a biokémiai rendszer változásával és a gyökérközti anyagcsere fokozásával lehet magyarázni — ezeknek produktumai a talajba kerülnek és a mikroorganizmusokkal aktivizálódnak. Megállapítást nyert, hogy egy fafaj extrametabilitását egy másik faj intenzívben fogadja be mint maga az adott faj, amelyre esetleg autosztatikusan, inhibítorként, sőt autocidként is hathatnak.

Más esetben egy faj váladékával olyan erősen hathat egy másik fajra, hogy nemcsak hogy lelassítja ennek növekedését, de teljesen kizárja saját társulásából. Ilyen fafajok közötti ellentétes viszonyok némely akáccal elegyített állományokban, kőris és kocsányos tölgy elegyítése esetén stb. ismertek. De ezekben *javítják a környezetet*, mint az elegyetlen erdők. Igaz, ebben az esetben is elegyítési arányától, a korbeltől különbségektől, tehát a váladékok képzésétől és a befogadóra való hatástól függ, és ez változhat a különböző ökológiai körülmények közt. Ez azt jelenti, hogy minden termőhelyen léteznek egy optimális állományalegység, amely a természetes erdő összetételét közelíti meg.

Általában az elegyes erdők helyes összetétel esetén sokkal ellenállóbbak a betegséget okozó gombákkal, rovarokkal, organizmusokkal, a xylofág és más állati károsítókkal szemben is. Ezt a jelenséget nemcsak a fák nagyobb vitalitásával magyarázzuk, de a nagyobb mennyiségben termelt különböző védőanyagokkal is. A helyesen elegyített állományok többnyire *ellenállóbbak* az abiotikus károsítókkal szemben is.

Végül, az elegyes állományokban sokkal több allelopatikus fitoncid anyag

van jelen és kedvező hatással vannak a levegőre, a vízre és a talajra, tehát jobban javítják a környezetet, mint az elegyetlen erdők. Igaz, ebben az esetben is fontos a helyes fafajmegválasztás, aminek főleg az üdülőerdőkben és különösképpen a gyógyerdőkben van jelentősége.

E rövid összefoglalóból kiténik, hogy az ökológiailag hatásos anyagoknak az erdei ökoszisztémák fejlődésére, produktójára és funkciójára nagy hatásuk van, és tanulmányozásuk új betekintést nyújt az erdészeti — biológiai tudományokba.

\*

Achromejko, A. I., Fiziologičeskije obosnovanija sozdanija ustojčivych lesnych nasazdenij. Moskva 1965.

Bryncev, P. I., Fitoncidyne svoystva drevesnyh rastenij. Leningrad 1954.

Černobrivenko, S. I., Biologičeskaja rol' rastitel'nyh vydelenij i mezvidovoje vzaimootnošenija v smešannyh posevach: Moskva 1956.

Drobotko, V. G. at all., Antimikrobnije veščestva vyššich rastenij. Kijev 1958, 336 s.

Fleming, A., Penicillin. Its practical application. Philadelphia, 1946.

Grodzinskij, A. M., Allelopatija v zizni rastenij i ich obščestv. Kijev, 1965. enfbm :sbm

Grümmer, G., Die gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen. Allelopathie. Jena 1955.

Kol., Fiziologo-biochemičeskije osnovy vzaimnogo vlijanija rastenij v fytocenoze. Izd. Nauka, Moskva 1966.

Kol., Problemy allelopatii. Kijev 1976.

Mölich, H., Der Einfluss einer Pflanze auf die andere. Allelopathie. Jena 1937.

Rachtejenko, I. I., Rost i vzaimodejstvije kornevych system drevesnyh rastenij. Minsk 1963.

Tokin, B. P., Celebnyje jady rastenij. Moskva 1974.

---

**A Magyar Tudományos Akadémia elnöksége** az 1979. évi *Akadémiai díjban* részesítette az Agrártudományok Osztálya keretében *dr. Solymos Rezső, Béky Albert, dr. Halupa Lajos, dr. Kiss Rezső* és *Mendlik Géza* ERTI dolgozókat az erdőnevelési és faterméstani kísérleti hálózat kiépítéséért és az új, országos fatermési táblák megszerkesztéséért és az erdőnevelési modelltáblázatok kidolgozásáért.

\*

**A lapban megjelent tanulmányok szerzői:** *dr. Csanády Etele* egyetemi adjunktus, EFE, Sopron; *dr. Fritsch, Roland* a Drezdai Műszaki Egyetem Erdészeti Karának főasszisztense, Tharandt (NDK); *Führer Ernő* erdőmérnök hallgató, EFE, Sopron; *dr. Járó Zoltán tud.* főigazgató-helyettes, ERTI, Budapest; *dr. Káldy József tud.* rektorhelyettes, EFE, Sopron; *Keresztesi Béla* akadémikus, az ERTI főigazgatója, Budapest; *dr. Kovács Kálmán tud.* főosztályvezető, AKI, a Közgazdasági Kutatások Tanácsának titkára, Budapest; *Lemmer Józsefné* csemetetermelési előadó Kiskunsági EFAG, Kecskemét; *Mátrabérci Sándor* műszaki-osztályvezetőh., Zalai EFAG, Nagykánizsa; *Prof. Ing. Zachar, Dusan* akadémiai levelező tag, Erdészeti Kutatóintézet, Zólyom (CSK).